

тировки сырья по диаметрам позволяет сделать следующий вывод: при осуществлении сортировки круглых лесоматериалов по диаметрам выход готовой продукции увеличится на 11...20 %, что оказывает существенное влияние на эффективность производства оцилиндрованных деталей.

### *Библиографический список*

1. Лесопильно-деревообрабатывающие производства лесозаготовительных предприятий: учеб. пособие / В.А. Азаренок, Н.А. Кошелева, Б.Е. Меньшиков. изд. 2-е, перераб. и доп. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 593 с.
2. Технология и оборудование для производства полуфабрикатов деревянного домостроения и специальных видов пилопродукции: учеб. пособие / А.В. Мехренцев, Б.Е. Меньшиков, Е.В. Курдышева. 3-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. 316 с.
3. ГОСТ 32594-2013 Лесоматериалы круглые. Методы измерений. Взамен ГОСТ Р 51117-2003. Введ. 2015-01-01. – М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 2015. – 39 с.

УДК 630.233

Асп. Н.Н. Демидов  
Рук. О.А. Рублева  
ВятГУ, Киров

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ ПРОУШИНЫ В ЗАГОТОВКАХ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ**

При производстве мебели, паркетных покрытий, материалов для внутренней отделки помещений, элементов декора и др. остается множество отходов и древесного материала низкого качества. Получаемые отходы и материалы низкого качества можно измельчать в щепу, использовать как топливо, либо повторно пускать в производство. Для повторного использования проводится их модифицирование путем химико-механического, термического или термомеханического воздействия. Другой вариант – это увеличить их размер путем склеивания на гладкую фугу, в паз, на гребень, на ус или шип.

В настоящее время для формирования шипа применяются энергоемкие операции фрезерования и прессования, что существенно усложняет техпроцесс и конечную стоимость изделий. Поэтому была предложена инновационная технология формирования рельефов на поверхности деревянных заготовок способом торцового прессования. Данное решение значи-

тельно облегчает процесс формирования шипов в заготовках из древесины, а также не требует дорогостоящего оборудования и инструмента. Для внедрения в производство необходимо тщательное изучение параметров технологической системы, влияющих на конечный результат. Результатом исследований в данном направлении стали рекомендации по выбору технологических режимов прессования проушин.\* Однако в исследованиях не затрагивался вопрос об обосновании выбора характеристик инструмента.

В данной работе проводится исследование напряженного состояния материала инструмента и заготовок из древесины сосны с целью установления оптимального материала для пуансона.

Суть способа торцового прессования элементов шиповых соединений древесины состоит в следующем: в торец заготовки вдоль волокон внедряется пуансон, профиль которого соответствует форме и размерам получаемых в древесине прямоугольных шипов и проушин.

Для оценки напряженного состояния в древесине и инструменте использовали параметры напряжений по Мизесу. Моделирование процесса прессования элементов шиповых соединений в заготовках из древесины сосны проведено в программе SolidWorks. Данное программное обеспечение имеет широкие функциональные возможности и используется инженерами для проведения расчётов в различных сферах. В основе вычислений SolidWorks лежит метод конечных элементов, который может быть применён для моделирования процесса прессования.

На первом этапе моделирования разработали модели пуансона и заготовки в программе SolidWorks. Принятые форма и размеры моделей пуансона и заготовки из древесины сосны изображены на рис. 1.

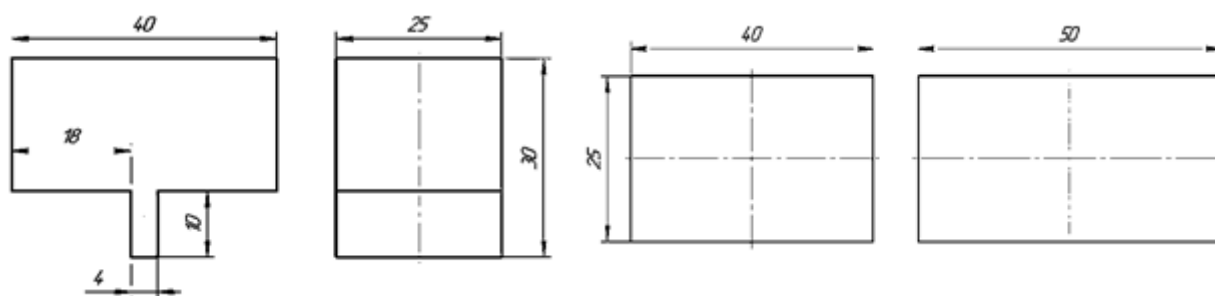


Рис. 1. Форма и размеры моделей пуансона и заготовки для проведения моделирования процесса прессования

\* Rubleva O.A., Gorokhovskiy A.G. Prediction model for the pressing process in an innovative forming joints technology for woodworking // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: International Workshop on Advanced Technologies in Material Science Mechanical and Automation Engineering – MIP: Engineering-2019; Krasnoyarsk; Russian Federation; 4-6 April 2019. 2019. Volume 537. Issue 2. Article 022064.

Далее для формирования набора исходных данных выбрали материалы для инструментов: Ст3сп ГОСТ 380-2005 и сталь 9ХС ГОСТ 5950-2000. Затем в программе SolidWorks задали силы, действующие при процессе прессования. Общие исходные данные для моделирования: температура помещения, инструмента и заготовки – 20 °С, усилие обжима заготовки  $F_1 = 0,05$  МПа, усилие прессования  $F = 50$  МПа, влажность древесины  $W = 12\%$ . Характеристики сетки – тетраэдр с размером грани 3 мм. Механические свойства материала заготовки [2], а также материала пуансона [3] внесены в таблицу.

### Механические свойства материалов

Характеристика	Древесина сосны $W=12\%$	Ст3сп	Сталь 9ХС	Ед. изм.
Модуль упругости вдоль волокон	11 900	210 000	190 000	МПа
Модуль упругости поперек волокон в тангенциальном направлении	550	210 000	190 000	МПа
Модуль упругости поперек волокон в радиальном направлении	670	210 000	190 000	МПа
Коэффициент Пуассона, торцевая плоскость	0,496	0,28	0,3	–
Коэффициент Пуассона, радиальная плоскость	0,054	0,28	0,3	–
Коэффициент Пуассона, тангенциальная плоскость	0,022	0,28	0,3	–
Плотность	505	7850	7830	кг/м <sup>3</sup>
Прочность при растяжении поперек волокон в радиальном направлении	3,5	380	790	МПа
Прочность при сжатии поперек волокон в радиальном направлении	5,1	380	790	МПа
Предел прочности при сжатии поперек волокон в радиальном направлении	5,1	380	790	МПа
Предел текучести	–	220	445	МПа

В результате моделирования процесса прессования элементов шиповых соединений в заготовке из древесины сосны были получены значения напряжений по Мизесу, представленные на рис. 2.

Максимальные значения напряжений (для пуансона из Ст3сп – 1363,4 МПа, для стали 9ХС – 1315,2 МПа) сконцентрированы на торцах пуансона, максимальные значения напряжений в заготовке, равные 657,7 МПа, отмечены в точке ее контакта с пуансоном. Полученные напряжения превышают предельно допустимые для испытываемых материалов пуансонов: для Ст3сп 3 – 380 МПа, для стали 9 ХС – 790 МПа. В связи с этим существует риск деформации кромок пуансонов, что необходимо

подвергнуть экспериментальному исследованию. Значения напряжений в заготовке из древесины сосны превышают предельно допустимое, равное 5,1 МПа, в местах контакта древесины с пуансоном.

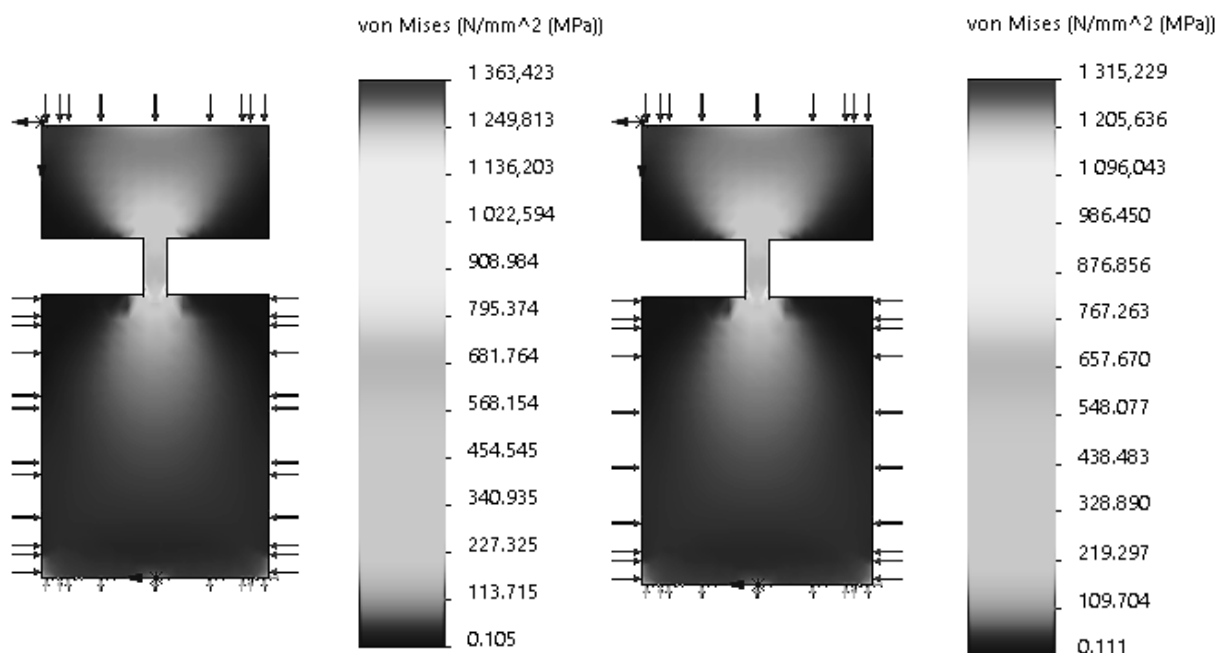


Рис. 2. Напряжения, возникающие в заготовке и пуансоне в процессе прессования проушины

Таким образом, моделирование показало, что заготовка примет форму отпечатка, соответствующую форме пуансона, без её разрушения. Дальнейшим направлением исследования будет являться изучение состояния инструмента при изготовлении многократных шипов.

УДК 631.342

Бак. А.В. Демидова, Т.С. Сергеева  
Рук. А.Ф. Уразова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРЕЗКИ СУЧЬЕВ НА РАСТУЩИХ ДЕРЕВЬЯХ

Обрезка сучьев (отмерших сухих), а также живых ветвей в нижней части стволов (на растущих деревьях) является важным дополнением к рубкам ухода. Главной ее целью является улучшение качества выращиваемой древесины. Сучковатость – большой порок, который снижает качество древесного сырья, необходимого для фанерного производства.